

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2001 年 11 月 22 日 (22.11.2001)

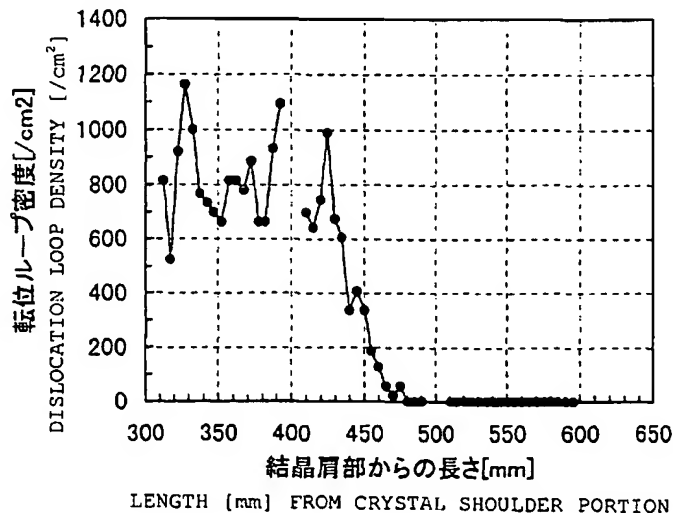
PCT

(10) 国際公開番号  
WO 01/88230 A1

- (51) 国際特許分類: C30B 29/06, H01L 21/208 Makoto) [JP/JP]. 加藤正弘 (KATO, Masahiro) [JP/JP]. 木村明浩 (KIMURA, Akihiro) [JP/JP]; 〒379-0196 群馬県安中市磯部2丁目13番1号 信越半導体株式会社半導体磯部研究所内 Gunma (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP01/03946
- (22) 国際出願日: 2001 年 5 月 11 日 (11.05.2001)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願2000-144503 2000 年 5 月 17 日 (17.05.2000) JP (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 信越半導体株式会社 (SHIN-ETSU HANDOTAI CO., LTD.) [JP/JP]; 〒100-0005 東京都千代田区丸の内1丁目4番2号 Tokyo (JP). 添付公開書類: 国際調査報告書
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 飯田 誠 (IIDA, 2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: SILICON SINGLE-CRYSTAL WAFER MANUFACTURING METHOD, SILICON SINGLE-CRYSTAL WAFER, AND EPITAXIAL WAFER

(54) 発明の名称: シリコン単結晶ウエーハの製造方法およびシリコン単結晶ウエーハならびにエピタキシャルウエーハ



(57) Abstract: A silicon single-crystal wafer manufacturing method for manufacturing a silicon single-crystal wafer from a silicon single-crystal rod which is so pulled upper so that when a silicon single crystal having a diameter of 300 mm or more is grown by the Czochralski method, at least the central portion of the crystal may be a V-rich region and the cooling rate of the temperature band of 1,000 to 900 ° may be 1.25 °/min or less, and

[続葉有]

BEST AVAILABLE COPY

WO 01/88230 A1





---

an epitaxial wafer having a substrate made of the wafer. To grow a single crystal by the Cz method, therefore, there is established a growing method which causes no small dislocation loop within a diameter of 300 mm or more, thereby providing an epitaxial wafer which has no crystal defect in an epitaxial layer even if the silicon single-crystal wafer is subjected to epitaxial growth.

(57) 要約:

本発明は、チョクラスキー法により直径が300 mm以上のシリコン単結晶を育成する際に、少なくとも結晶の中心位置がVーリッチ領域となり、かつ1000～900℃の温度帯の冷却速度を1.25℃/分以下となるように引上げたシリコン単結晶棒からシリコン単結晶ウエーハを作製するシリコン単結晶ウエーハの製造方法およびこのウエーハを基板とするエピタキシャルウエーハである。これにより、CZ法単結晶育成に際し、直径300 mm以上で微小転位ループが発生しない育成方法確立し、これから得られるシリコン単結晶ウエーハにエピタキシャル成長を行なっても、エピタキシャル層に結晶欠陥が発生しないエピタキシャルウエーハが提供される。



## 明 細 書

シリコン単結晶ウエーハの製造方法およびシリコン単結晶ウエーハ  
ならびにエピタキシャルウエーハ

## 技術分野

本発明は結晶欠陥の少ないシリコン単結晶ウエーハとその製造方法に関し、特に直径300mm以上の大口径を有するシリコン単結晶ウエーハとその製造方法並びにそのウエーハを基板としたエピタキシャルウエーハに関する。

## 背景技術

デバイスの高集積化・微細化に伴い、高性能なウエーハの要求が強い。それに対し従来、シリコン単結晶ウエーハ（以下、単にシリコンウエーハ、ウエーハとすることがある）上にエピタキシャル層を成長させたエピタキシャルシリコン単結晶ウエーハ（以下、単にシリコンエピタキシャルウエーハ、エピタキシャルウエーハと呼ぶことがある）が利用されている。

また、デバイス工程のコストダウンのために、結晶の直径も大口径化してきており、現在では直径が300mm、さらには直径400mmのものまで製造、試作されている。そして、このような大直径ウエーハに対しても、品質への要求は高く、大口径エピタキシャルウエーハの製造も行われている。

ところで、300mm以上の直径をもつシリコンウエーハにエピタキシャル層（以下、単にエピ層と呼ぶことがある）を形成したエピタキシャルウエーハを作製し、そのエピタキシャル層を調査したところ、このような300mm以上の直径を持つ大口径エピタキシャルウエーハには、200mmまでのエピタキシャルウエーハには顕在化していなかった欠陥が発生するという問題があることがわかってきた。

この欠陥は、エピ層表面をパーティクルカウンターで測定すると0.09μmサイズ以上のLPD（Light Point Defect：レーザ光を用いたウエーハ表面検査装置で観察される輝点欠陥の総称）と称する結晶欠陥が約1



## 2.

00個/直径300mmウェーハ（約14個/100cm<sup>2</sup>）程度存在するというものであり、顕微鏡にて拡大観察した結果、これらの欠陥の多くはエピ層に形成された転位ループであることがわかった。一般的にこのような結晶欠陥がエピ層表面に存在すると、リーク特性を劣化させる等、デバイスに悪影響を及ぼすことが知られている。

そこで本発明者等は、これらエピ層に形成される欠陥について鋭意調査を行った。その結果、このようなエピ層の欠陥が発生している位置には、そのエピタキシャル成長用の基板表面に、微小な転位ループがある程度の密度で存在していることを確認した。通常の直径200mm以下の基板においては、このような基板表面に見られる欠陥は、引上げ速度を低下させた低速育成結晶のIーリッチ領域に発生し、セコエッチング等の選択エッチング（例えばFPDの評価に用いられる無攪拌セコエッチング）や銅デコレーション法等で観察されるもので、観察される欠陥のサイズは大変大きく、その大きさは最低でも10μm以上あり、転位クラスターとも呼ばれている。

しかし、300mm以上のエピタキシャルウェーハに転位ループを発生させていたエピタキシャル成長用の基板には、低速育成結晶から作製された基板ではなく、明らかに高速育成であるVーリッチ領域で育成されたものもあり、上記と同様にセコエッチング等の選択エッチング（例えばFPDの評価に用いられる無攪拌セコエッチング）や銅デコレーション法で欠陥が観察されるが、欠陥のサイズは片面30μm程度のエッチオフ量で無攪拌セコエッチングを行ったときに5μm程度の液滴形状のエッチピットとして観察されるものであり、最大でも10μmを超えることはなく、200mm以下の基板のIーリッチ領域に存在するものに比べて小さいことがわかった。このような欠陥は直径200mmまでの基板でも、極く僅かに観察されてはいた。しかし、その密度が極めて低いため、エピ成長を施しても殆ど目立たず、全く問題にはなっていなかった。しかし、直径300mm以上になると、このような欠陥がより高密度に発生してしまうことが明確となった。

ここでCZ法（チョクラルスキー法：Czochralski Method）結晶の引上げ条件とグローンイン（Grown in）欠陥領域との関係につい



て説明しておく。

まず、C Z シリコン単結晶を引上げる際に、結晶中に取り込まれる点欠陥には、原子空孔 (V a c a n c y) と格子間シリコン (I n t e r s t i t i a l - S i) とがあり、この両点欠陥の濃度は、結晶の引上げ速度  $V$  (成長速度) と結晶中の固液界面近傍の温度勾配  $G$  との関係 ( $V/G$ ) から決まることが知られている。そして、シリコン単結晶において、原子空孔が多く取り込まれた領域は  $V$  - リッチ領域と呼ばれ、シリコン原子の不足からボイド (V o i d) 型のグローンイン欠陥が多く存在する。一方、格子間シリコンが多く取り込まれた領域は  $I$  - リッチ領域と呼ばれ、シリコン原子が余分に存在することにより発生する転位に起因して、転位クラスタ等の欠陥が多く存在する。

また、 $V$  - リッチ領域と  $I$  - リッチ領域の間には、原子の不足や余分の少ない  $N$  領域 (N e u t r a l 領域) が存在することが知られており、さらにこの  $N$  領域中には酸化誘起積層欠陥 (O x i d a t i o n - i n d u s e d S t a c k i n g F a u l t : 以下、 $OSF$  と略記する) がリング状に発生する  $OSF$  領域 ( $OSF$  リング領域、リング  $OSF$  領域とも呼ばれる) の存在が確認されている。

図 2 は、縦軸を結晶引上げ速度、横軸を結晶中心からの距離とした場合のグローンイン欠陥領域の分布図を模式的に示したものである。この欠陥領域の分布形状は、結晶の引上げ条件や結晶成長装置の炉内構造 (ホットゾーン: H o t Z o n e : H Z) 等を調整して  $V/G$  を制御することにより変化させることができる。

図 2 からわかる通り、一般的には、結晶の引上げ速度を上げることにより  $OSF$  領域が結晶の外周側に移動し、やがて結晶の外周部から消滅し、全面  $V$  - リッチ領域の結晶となる。反対に、引上げ速度を下げると  $OSF$  領域は結晶の中心側に移動し、やがて結晶の中央部で消滅し、 $N$  領域を経て全面  $I$  - リッチ領域の結晶となる。なお窒素をドーピングした場合、 $OSF$  領域や  $N$  領域の幅や領域の境界位置が変化することが報告されている (1999 年春季第 46 回応用物理学関係連合講演会予稿集 No. 1、p. 471、29 a Z B - 9、飯田他)。従って、窒素ドーピング結晶において、 $OSF$  領域を制御する場合には、この窒素ドーピング結晶育



成時のV/Gと欠陥領域分布との関係を参考に行えばよい。

なお、本願出願人が先に出願した特願平11-294523号に記載したように、直径が200mm以下のCZ結晶のV-リッチ領域であっても、窒素をドーピングした結晶であれば、上記300mm以上の結晶に見られたようなエピ欠陥を発生させる微小な転位ループが存在することが確認されている。しかしながら、窒素ノンドープのCZ結晶のV-リッチ領域においてこのような微小な転位ループが多く発生することは、本発明者等によって初めて得られた知見である。

#### 発明の開示

そこで、本発明は、このような問題点に鑑みてなされたもので、CZ法単結晶育成に際し、窒素ノンドープの場合に、微小転位ループが直径200mmまでは発生せず、300mm以上で発生する原因を究明し、結晶欠陥の発生を抑制可能な育成方法を確立し、これから得られるシリコン単結晶ウエーハにエピタキシャル成長を行う際、エピタキシャル層に発生する結晶欠陥を抑制することができるシリコン単結晶ウエーハを製造する方法およびそれから製造されるシリコン単結晶ウエーハ並びにエピタキシャルウエーハを提供することを主たる目的としている。

上記課題を解決するため本発明に係るシリコン単結晶ウエーハの製造方法は、チョクラルスキー法により直径が300mm以上のシリコン単結晶を育成する際に、少なくとも結晶の中心位置がV-リッチ領域となり、かつ1000～900℃の温度帯の冷却速度を1.25℃/分以下となるように引上げたシリコン単結晶棒からシリコン単結晶ウエーハを作製することを特徴としている。

こうすることによって、従来の窒素ノンドープの育成方法では直径300mm以上になると高密度で発生した転位ループの発生を殆ど抑制することができるようになり、ウエーハの少なくとも中心位置がV-リッチ領域で、転位ループがない直径が300mm以上のシリコン単結晶ウエーハを製造することができる。

この場合、このシリコン単結晶ウエーハをエピタキシャル成長用ウエーハとすることができる。

このように、本発明のシリコン単結晶ウエーハは、エピタキシャル成長用とし



て極めて有効な基板となる。従って、該ウエーハにエピ層を形成するようにすれば、エピ欠陥のないデバイス用としてリーク特性等を劣化させることのない高品質のエピタキシャルウエーハを容易に低コストで作製することができる。

そして、本発明に係るシリコン単結晶ウエーハは、チョクラルスキー法により育成され、Vーリッチ領域を有する直径300mm以上のシリコン単結晶ウエーハであって、転位ループがウエーハ全面に存在しないことを特徴としている。

このように、本発明のウエーハは、CZ法で育成された直径が300mm以上であっても、転位ループがウエーハ全面に存在しない高品質のシリコン単結晶ウエーハとなる。

この場合、このシリコン単結晶ウエーハをエピタキシャル成長用ウエーハとすることができる。

このように、Vーリッチ領域を有し、転位ループがウエーハ全面に存在しないシリコン単結晶ウエーハは、エピタキシャル成長用として極めて有効な基板となる。

そして、本発明によれば、前記シリコン単結晶ウエーハの表面にエピ欠陥のないエピタキシャル層を形成したエピタキシャルウエーハが提供される。

さらに、本発明によれば、チョクラルスキー法により育成され、Vーリッチ領域を有する直径300mm以上のシリコン単結晶ウエーハの表面にエピタキシャル層を形成したエピタキシャルウエーハであって、エピタキシャル層上に観察される0.09 $\mu$ mサイズ以上のLPD密度が4.3個/100cm<sup>2</sup>以下である結晶欠陥の極めて少ないエピタキシャルウエーハが提供される。

このように、本発明のエピタキシャルウエーハは、結晶中心がVーリッチ領域で、転位ループがウエーハ全面に存在しないシリコン単結晶ウエーハの表面にエピタキシャル層を形成させたエピ層表面にエピ欠陥の極めて少ないエピタキシャルウエーハであって、デバイス用としてリーク特性等を劣化させることのない極めて高品質のエピタキシャルウエーハを高い歩留りと高い生産性で提供することができる。

以上に述べたように、本発明によれば、CZ法単結晶育成に際し、窒素ノンドープの場合に、直径200mmまでは発生せずに、300mm以上で発生してし



もう微小転位ループの発生を抑制することができ、これから得られるシリコン単結晶ウエーハにエピタキシャル成長を行っても、エピタキシャル層に転位ループやLPD結晶欠陥等の発生を抑制した高品質エピタキシャルウエーハを作製することができる。従って、デバイス用としてリーク特性等を劣化させることのないエピタキシャルウエーハを高い生産性と高歩留りで提供することができる。

#### 図面の簡単な説明

図1は、本発明で使用したCZ法による単結晶引上げ装置の概略説明図である。

図2は、シリコン単結晶における、結晶の径方向位置を横軸とし、結晶引上げ速度を縦軸とした場合のグローニン欠陥領域の分布図である（窒素ノンドープ結晶）。

図3は、結晶肩部からの長さで転位ループ密度との関係を表す結果図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明につき詳細に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

本発明では、CZ法で窒素ノンドープでシリコン単結晶を育成する場合に、前述のような微小転位ループが直径200mmまでは発生せずに、直径300mm以上で発生するようになる原因について、引上げ結晶の熱履歴という観点から検討を加えた。

その結果、一般的な直径300mm以上の結晶育成というのは、引上げチャンバおよびHZの構造上、従来の直径200mmまでの結晶と比較して、1000℃以下の低温側の部分において冷却速度が速いことが一因となっていることが推察された。

そこで、低温域の中で、特にどの温度帯がこのような微小転位ループの形成に関与しているのかを調査した。その方法は、引上げ速度を急変させる方法である。具体的には、この結晶の育成に際し、肩から60cmまでの直胴部を引上げ速度1.0mm/minで引上げた後、同一速度で結晶を融液から切り離すために結晶尾部に丸めを付けた後、結晶を切り離す位置から、巻き上げ速度を0.5mm



／minとして40cm巻き上げた。

このような方法で引上げれば、直胴部の位置により、冷却速度が低下した温度帯が異なる結晶が得られる。そして、この結晶の各部位からウエーハを切り出し、セコエッチングを行い、微小転位ループを評価したところ、約1000～900℃の温度帯の位置（結晶肩部から42～46cmの位置）で欠陥の密度が大きく変化し、冷却速度が遅いほど、転位ループが発生していなかった（図3参照）。こうして、微小転位ループの低減に効果的な温度帯が確認できた。また、約100℃の温度幅が4cmの結晶長さに相当し、その間を0.5mm/minで巻き上げていることから、約1000～900℃の通過時間は約80分であり、冷却速度は約1.25℃/minとなる。従って、この温度帯の冷却速度を1.25℃/min以下にすれば、微小転位ループを低減できることが判った。また、この冷却速度の下限は少なくとも結晶の中心部がVーリッチ領域となる条件であれば特に限定されないが、実用上は0.4℃/分程度である。

次に、Vーリッチ領域において微小転位ループが殆ど発生しない従来の窒素ノンドープで直径200mmまでの結晶の一般的な引上げ条件について調査したところ、1000～900℃の温度帯の通過時間は、最も速い場合であっても80分程度の時間を要していることがわかった。従って、Vーリッチ領域において微小転位ループを発生させないための条件として、1000～900℃の温度帯の冷却速度を約1.25℃/分（100℃/80分）以下とすればよいことが確認できた。

そこで、直径300mm以上の結晶育成の場合にこの引上げ条件を適用して単結晶育成を試みた。単結晶引上げ装置のHZの上部空間に、適当な大きさの断熱材を設置し、かつ結晶育成後直ちに巻上げずに、1000～900℃の温度帯の冷却速度が1.25℃/分以下になるような条件を設定し、その条件で結晶を育成したところ、微小転位ループは全く発生しないことが判った。

以下、本発明について、図面を参照しながら詳細に説明する。

先ず、本発明で使用するCZ法による単結晶引上げ装置の概略の構成例を図1により説明する。

図1に示すように、この単結晶引上げ装置30は、引上げ室31と、引上げ室



31中に設けられたルツボ32と、ルツボ32の周囲に配置されたヒータ34と、ルツボ32を回転させるルツボ保持軸33およびその回転機構（図示せず）と、シリコンの種結晶5を保持するシードチャック6と、シードチャック6を引上げるワイヤ7と、ワイヤ7を回転又は巻き取る巻取機構（図示せず）を備えて構成されている。ルツボ32は、その内側のシリコン融液（湯）2を収容する側には石英ルツボが設けられ、その外側には黒鉛ルツボが設けられている。また、ヒータ34の外側周囲には断熱材35が配置されている。

また、本発明の製造方法に関わる製造条件を設定するために、結晶の固液界面4の外周に環状の固液界面断熱材8を設け、その上に上部囲繞断熱材9が配置されている。この固液界面断熱材8は、その下端とシリコン融液2の湯面3との間に小さい隙間10を設けて設置されている。上部囲繞断熱材9は条件によっては使用しないこともある。さらに、冷却ガスを吹き付けたり、輻射熱を遮って単結晶を冷却する不図示の筒状の冷却装置を設けてもよい。別に、最近では引上げ室31の水平方向の外側に、図示しない磁石を設置し、シリコン融液2に水平方向あるいは垂直方向等の磁場を印加することによって、融液の対流を抑制し、単結晶の安定成長をはかる、いわゆるMCZ法が用いられることも多い。

以下、本発明の実施例と比較例を挙げて本発明を具体的に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

#### （実施例1）

図1に示した引上げ装置で、直径32インチ（800mm）の石英ルツボに原料多結晶シリコンをチャージし、直径300mm、方位<100>、導電型p型のシリコン単結晶ウエーハを作製するためのシリコン単結晶棒1を複数本引上げた（窒素ドープなし）。

実際の引上げを行う前に、HZの上部空間に設置する上部囲繞断熱材9の位置や大きさを変化させて引上げる実験を繰り返し行い、引上げ速度が1.0mm/minで1000～900℃の温度帯の冷却速度が1.25℃/分になるようなHZを設定した。

引上げられたシリコン単結晶棒のそれぞれから直径300mmのシリコン単結



晶ウエーハを切り出し、鏡面研磨ウエーハを作製した。作製された鏡面シリコン単結晶ウエーハのグローンイン欠陥及び転位ループを確認するため、シリコン単結晶ウエーハに無攪拌セコエッチングを行い、その後電子顕微鏡を用いて観察を行った。その結果、ボイド型欠陥が多く観察され全面V-リッチ領域であることが確認できたが、ウエーハ表面に転位ループは全く観察されなかった。

次に、これらのウエーハ表面に1125℃で3μmのエピタキシャル層を形成したエピタキシャルウエーハを複数枚作製し、表面検査装置SP1（KLAテンコール社製商品名）を用いて、0.09μmサイズ以上のLPDを測定した。その結果、LPD密度は平均30個/直径300mmウエーハ（0.0425個/cm<sup>2</sup> = 4.3個/100cm<sup>2</sup>）であった。

このように、1000～900℃の温度帯の冷却速度を1.25℃/分以下とすれば、エピ層上のLPD密度を大巾に改善できることがわかる。特に、1.25℃/分より、より一層冷却速度を遅くすれば、4.3個/100cm<sup>2</sup>よりさらに欠陥が減少する。

#### （比較例1）

実施例1と同一の引上げ装置を用い、引上げ速度が1.0mm/minで、1000～900℃の温度帯の冷却速度は1.3℃/分以上となるようにHZを設定し、複数本のシリコン単結晶棒を引上げた。

引上げられたシリコン単結晶棒のそれぞれからシリコン単結晶ウエーハを作製し、実施例1と同一条件でエピタキシャルウエーハを作製し、0.09μmサイズ以上のLPDを測定した。その結果、いずれのウエーハでもウエーハ全面（直径300mm）で100個以上のLPDが観察された。

なお、本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。上記実施形態は、例示であり、本発明の特許請求の範囲に記載された技術的思想と実質的に同一な構成を有し、同様な作用効果を奏するものは、いかなるものであっても本発明の技術的範囲に包含される。

例えば、上記実施形態においては、チョクラルスキー法（CZ法）によりシリ



コン単結晶を育成する場合につき例を挙げて説明したが、本発明はこれには限定されず、シリコン融液に水平磁場、縦磁場、カスプ磁場等を印加するいわゆるMCZ法にも適用できることは言うまでもない。

また、本発明はシリコン単結晶（ウェーハ）の直径が300mm以上であり、冷却速度が所定値以下であれば、単結晶の導電型、抵抗率、酸素濃度等に関わらず適用することが可能であり、さらに、例えば酸素析出を促進するために炭素がドーピングされたシリコン単結晶にも同様に適用できる。



## 請 求 の 範 囲

1. チョクラルスキー法により直径が300mm以上のシリコン単結晶を育成する際に、少なくとも結晶の中心位置がVーリッチ領域となり、かつ1000～900℃の温度帯の冷却速度を1.25℃/分以下となるように上げたシリコン単結晶棒からシリコン単結晶ウエーハを作製することを特徴とするシリコン単結晶ウエーハの製造方法。

2. 前記シリコン単結晶ウエーハは、エピタキシャル成長用ウエーハであることを特徴とする請求項1に記載したシリコン単結晶ウエーハの製造方法。

3. チョクラルスキー法により育成され、Vーリッチ領域を有する直径300mm以上のシリコン単結晶ウエーハであって、転位ループがウエーハ全面に存在しないことを特徴とするシリコン単結晶ウエーハ。

4. 前記シリコン単結晶ウエーハは、エピタキシャル成長用ウエーハであることを特徴とする請求項3に記載したシリコン単結晶ウエーハ。

5. 請求項3または請求項4に記載したシリコン単結晶ウエーハの表面にエピタキシャル層を形成したものであることを特徴とするエピタキシャルウエーハ。

6. チョクラルスキー法により育成され、Vーリッチ領域を有する直径300mm以上のシリコン単結晶ウエーハの表面にエピタキシャル層を形成したエピタキシャルウエーハであって、エピタキシャル層上に観察される0.09μmサイズ以上のLPD密度が4.3個/100cm<sup>2</sup>以下であることを特徴とするエピタキシャルウエーハ。



1 / 3

図 1

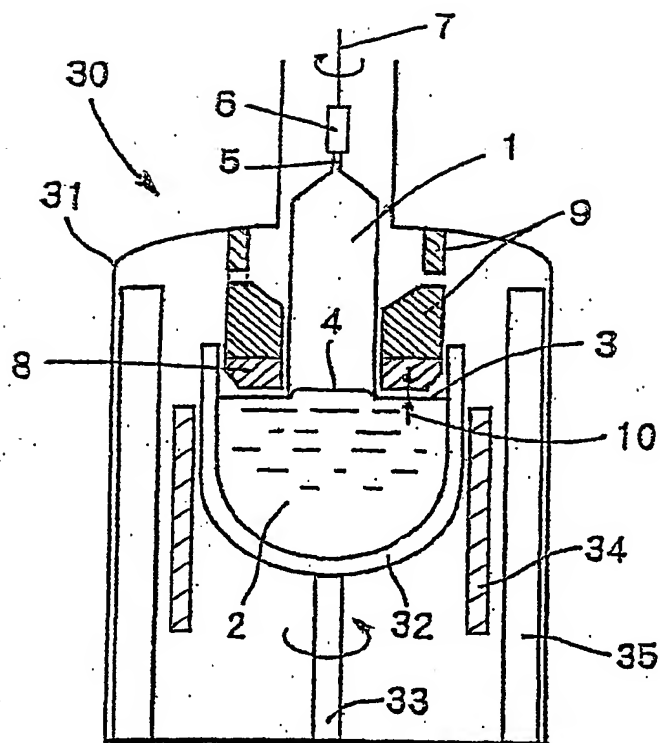




図 2

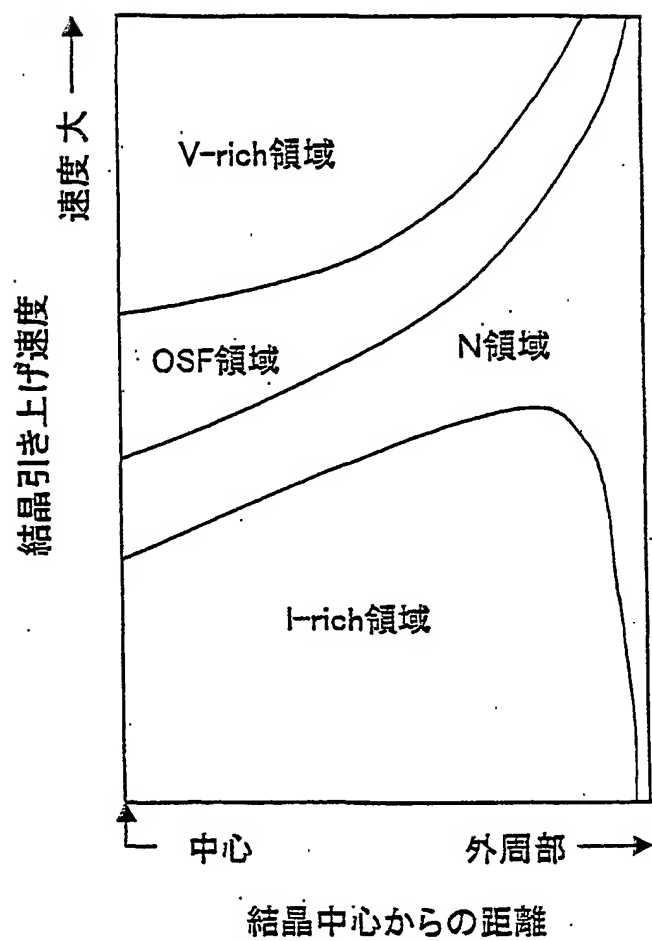
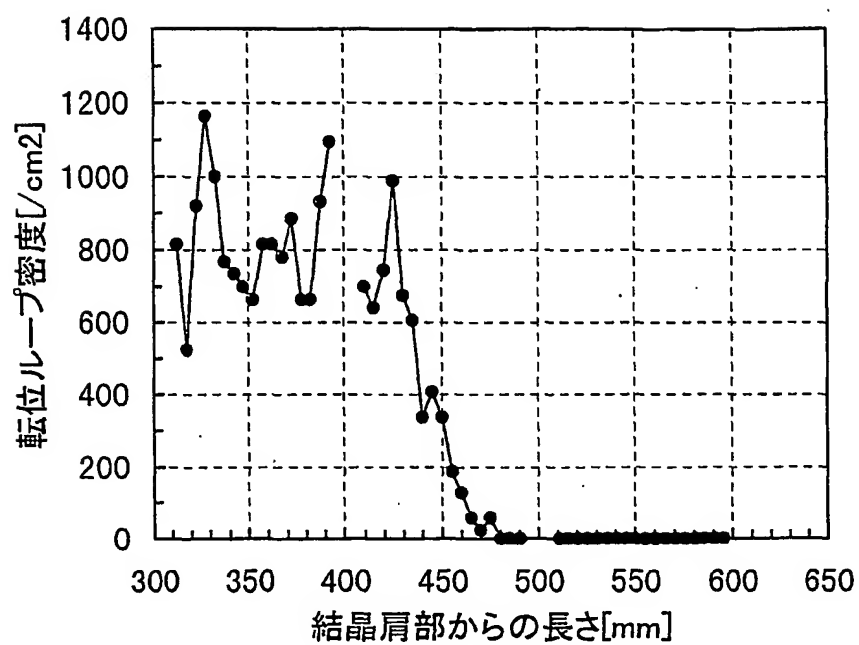




図 3





## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/03946

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> C30B29/06, H01L21/208

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> C30B1/00-35/00, H01L21/208

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CAS ONLINE, JICST FILE on Science and Technology

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	JP 2001-39797 A (Mitsubishi Materials Silicon Corporation), 13 February, 2001 (13.02.01), Claims 1, 2; column 3, lines 8 to 14; column 5, lines 40 to 42; column 6, lines 15 to 17; working example 1 (Family: none)	3-6 1, 2
A	JP 2000-128690 A (Shin-Etsu Handotai Co., Ltd.), 09 May, 2000 (09.05.00), working examples 1, 2 (Family: none)	1, 2

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
06 August, 2001 (06.08.01)Date of mailing of the international search report  
14 August, 2001 (14.08.01)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.



## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. C30B29/06, H01L21/208

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. C30B1/00-35/00, H01L21/208

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2001年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2001年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2001年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)  
 CAS ONLINE, JICST科学技術文献ファイル

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
PX A	JP 2001-39797 A(三菱マテリアルシリコン株式会社) 13.2月.2001 (13.02.01) 請求項1, 請求項2, 第3欄第8-14行, 第5欄第40-42行, 第6欄第15-17行, 実施例1(ファミリーなし)	3-6 1,2
A	JP 2000-128690 A(信越半導体株式会社) 9.5月.2000(09.05.00) 実施例1, 実施例2(ファミリーなし)	1,2

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献  
 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

06.08.01

国際調査報告の発送日

14.08.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
 郵便番号100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)  
 五十棲 毅



4G

9440

電話番号 03-3581-1101 内線 3416